

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-317296
(P2002-317296A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
C 2 5 D	5/18	C 2 5 D	4 E 3 5 1
	5/02		H 4 K 0 2 4
	5/10		5 E 3 4 3
	7/00		J 5 F 0 4 4
	7/06		E

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-393551 (P2001-393551)
(22) 出願日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)
(31) 優先権主張番号 特願2001-35419 (P2001-35419)
(32) 優先日 平成13年2月13日 (2001. 2. 13)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006183
三井金属鉱業株式会社
東京都品川区大崎1丁目11番1号
(72) 発明者 松村 保範
埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内
(72) 発明者 牧田 秀明
埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内
(74) 代理人 100101236
弁理士 栗原 浩之

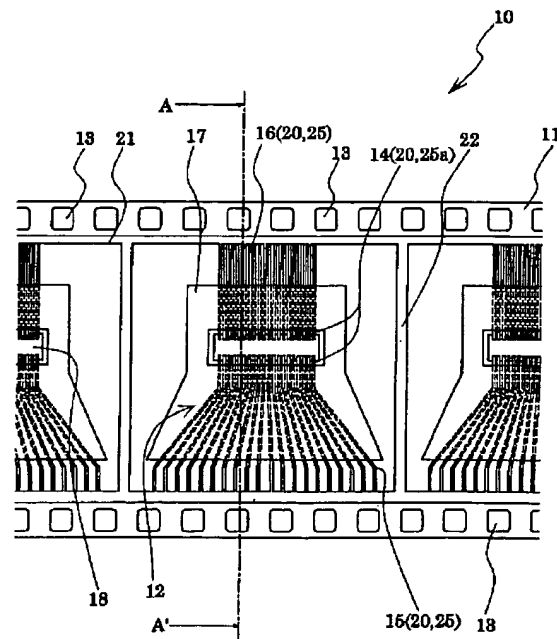
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント配線基材及び電解スズ系合金メッキ方法

(57) 【要約】

【課題】 槍状析出物の発生のないスズ系合金メッキを有するプリント配線基材及び電解スズ系合金メッキ方法を提供する。

【解決手段】 絶縁基材11と、この絶縁基材11の一方面に導電層20から形成された配線パターン12とを具備し、前記配線パターン12の少なくとも一部にスズ系合金からなるスズ系合金メッキ層25を具備するプリント配線基材10において、前記スズ系合金メッキ層25の平均メッキ皮膜粒径が、2 μ m以下である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁基材と、この絶縁基材の一方面に導電層から形成された配線パターンとを具備し、前記配線パターンの少なくとも一部にスズ系合金からなるスズ系合金メッキ層を具備するプリント配線基材において、前記スズ系合金メッキ層の平均メッキ皮膜粒径が、 $2\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするプリント配線基材。

【請求項2】 請求項1において、前記スズ系合金メッキ層のメッキ厚が、 $35\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするプリント配線基材。

【請求項3】 請求項1又は2において、前記スズ系合金が、スズ-ビスマス合金であることを特徴とするプリント配線基材。

【請求項4】 請求項1～3の何れかにおいて、前記絶縁基材が可撓性を有するフィルムであることを特徴とするプリント配線基材。

【請求項5】 請求項1～4の何れかにおいて、前記スズ系合金メッキ層が、パルス電圧を印加した電解メッキにより形成されたものであることを特徴とするプリント配線基材。

【請求項6】 プリント配線基材の配線パターンの少なくとも一部にスズ系合金からなるスズ系合金メッキ層を形成する際に、メッキ電極間にパルス電圧を印加することを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法。

【請求項7】 請求項6において、前記メッキ電極間にパルス電圧を印加するのに、直流電圧を規則的に断続させるチョッパを使用することを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法。

【請求項8】 請求項6又は7において、前記パルス電圧は、印加時間全体に対する通電時間の比であるデューティ比Dが $1/2$ 以下となるように印加されることを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法。

【請求項9】 請求項6又は7において、前記パルス電圧は、印加時間全体に対する通電時間の比であるデューティ比Dが $1/3$ 以下となるように印加されることを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法。

【請求項10】 請求項6～9の何れかにおいて、前記スズ系合金メッキ層の平均メッキ皮膜粒径を $2\mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法。

【請求項11】 請求項6～10の何れかにおいて、前記スズ系合金メッキ層のメッキ厚を $35\mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法。

【請求項12】 請求項6～11の何れかにおいて、前記プリント配線基材の一部をメッキ液に浸漬した状態でパルス電圧を印加することにより前記配線パターンの一部に前記スズ系合金メッキ層を形成することを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法。

【請求項13】 請求項6～12の何れかにおいて、前記プリント配線基材は、可撓性を有するフィルムからなる絶縁基材上に前記配線パターンを有することを特徴と

する電解スズ系合金メッキ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品を実装するために用いる配線パターンの少なくとも一部にスズ系合金メッキを施したプリント配線基材及びプリント配線基材への電解スズ系合金メッキ方法に関する。なお、プリント配線基材とは、硬質の絶縁基板を用いたリジッド配線基材や可撓性のあるフィルムを絶縁基板としたフレキシブル配線基板をいい、フレキシブル配線基材としては、TAB (Tape Automated Bonding)、COF (Chip On Film)、CSP (Chip Size Package)、BGA (Ball Grid Array)、 μ -BGA (μ -Ball Grid Array)、FC (Flip Chip)、QFP (Quad Flat Package) などに用いられるフィルムキャリアテープを挙げることができる。

【0002】

【従来の技術】エレクトロニクス産業の発達に伴い、IC (集積回路)、LSI (大規模集積回路) 等の電子部品を実装するプリント配線板の需要が急激に増加しているが、電子機器の小型化、軽量化、高機能化が要望され、これら電子部品の実装方法として、最近ではTABテープ、COFテープ、CSPテープなどのフィルムキャリアテープを用いた実装方式が採用されている。

【0003】このようなプリント配線基材のうちのフレキシブル配線基材は、一般的に、連続した絶縁フィルム上に、金属箔を接着、ラミネートすること又はスパッタリングや真空蒸着法あるいは無電解銅メッキにより極めて薄い導電層を設け、この導電層の上に電気銅メッキを施すという工程を経て積層基板を作製し、作製された積層基板をフォトリソグラフィ法により所定のパターンに形成後さらに表面仕上げ電気メッキを行うことによって製造される。かかるフレキシブル配線基材は、絶縁フィルム上に導体層及び導体層表面仕上げ用の電気メッキ層からなる配線パターンを有するものとなる。

【0004】このような電気メッキによるメッキ層としては、スズ又はスズ合金からなるスズ系合金が用いられている。例えば、従来より一般的には、スズ-鉛合金が用いられており、また、国際的な鉛フリー化によって、スズ-鉛合金の代わりにスズ-ビスマス合金等が用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このようなスズ系合金のメッキにおいては、配線パターンから面方向に槍状析出物が多数発生するという問題がある。例えば、図11及び図12に示すように、レジスト01が設けられていないエリアに複数配列された配線端子02の幅方向に突出するように槍状析出物03が発生する。かかる槍状析

出物03は、長いものでは50 μ m以上となるので、端子間でショートする事態も発生し、歩留まりを大幅に低下させるという問題がある。このような問題は、特に高密度化された配線パターンにおいては致命的な問題であり、歩留まりに深刻な影響を及ぼすことが容易に予想される。

【0006】本発明は、このような事情に鑑み、槍状析出物の発生のないスズ系合金メッキを有するプリント配線基材及び電解スズ系合金メッキ方法を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決する本発明の第1の態様は、絶縁基材と、この絶縁基材の一方面に導電層から形成された配線パターンとを具備し、前記配線パターンの少なくとも一部にスズ系合金からなるスズ系合金メッキ層を具備するプリント配線基材において、前記スズ系合金メッキ層の平均メッキ皮膜粒径が、2 μ m以下であることを特徴とするプリント配線基材にある。

【0008】かかる第1の態様では、スズ系合金メッキ層の平均メッキ皮膜粒径が2 μ m以下であるので、槍状析出物がほとんど発生しておらず、配線端子間のショートなどの虞もないものである。

【0009】本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記スズ系合金メッキ層のメッキ厚が、35 μ m以下であることを特徴とするプリント配線基材にある。

【0010】かかる第2の態様では、スズ系合金メッキ層のメッキ厚が35 μ m以下であるので、槍状析出物がさらに発生し難い。

【0011】本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記スズ系合金が、スズ-ビスマス合金であることを特徴とするプリント配線基材にある。

【0012】かかる第3の態様では、スズ-ビスマス合金からなる配線パターンにおいて槍状析出物の発生がほとんどない。

【0013】本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記絶縁基材が可撓性を有するフィルムであることを特徴とするプリント配線基材にある。

【0014】かかる第4の態様では、槍状析出物の発生のないスズ系合金メッキ層を有するフレキシブル配線基材となる。

【0015】本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記スズ系合金メッキ層が、パルス電圧を印加した電解メッキにより形成されたものであることを特徴とするプリント配線基材にある。

【0016】かかる第5の態様では、パルス電圧を印加した電解メッキにより、平均メッキ皮膜粒径が2 μ m以下のスズ系合金メッキ層が容易に形成され、槍状析出物の発生が有効に防止される。

【0017】本発明の第6の態様は、プリント配線基材

の配線パターンの少なくとも一部にスズ系合金からなるスズ系合金メッキ層を形成する際に、メッキ電極間にパルス電圧を印加することを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法にある。

【0018】かかる第6の態様では、パルス電圧を印加した電解メッキを施すことにより、槍状析出物の発生が有効に防止されたスズ系合金メッキ層が形成される。

【0019】本発明の第7の態様は、第6の態様において、前記メッキ電極間にパルス電圧を印加するのに、直流電圧を規則的に断続させるチョッパを使用することを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法にある。

【0020】かかる第7の態様では、直流電圧を規則的に断続させるチョッパを使用することにより、比較的容易にパルス電圧を印加することができる。

【0021】本発明の第8の態様は、第6又は7の態様において、前記パルス電圧は、印加時間全体に対する通電時間の比であるデューティ比Dが1/2以下となるように印加されることを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法にある。

【0022】かかる第8の態様では、前記パルス電圧がデューティ比Dが1/2以下となるように印加されることにより、槍状析出物の発生が有効に防止されたスズ系合金メッキ層が形成される。

【0023】本発明の第9の態様は、第6又は7の態様において、前記パルス電圧は、印加時間全体に対する通電時間の比であるデューティ比Dが1/3以下となるように印加されることを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法にある。

【0024】かかる第9の態様では、前記パルス電圧がデューティ比Dが1/3以下となるように印加されることにより、槍状析出物の発生が有効に防止されたスズ系合金メッキ層が形成される。

【0025】本発明の第10の態様は、第6～9の何れかの態様において、前記スズ系合金メッキ層の平均メッキ皮膜粒径を2 μ m以下とすることを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法にある。

【0026】かかる第10の態様では、パルス電圧を印加した電解メッキを施してスズ系合金メッキ層の平均メッキ皮膜粒径を2 μ m以下とすることにより、槍状析出物の発生が有効に防止されたスズ系合金メッキ層が形成される。

【0027】本発明の第11の態様は、第6～10の何れかの態様において、前記スズ系合金メッキ層のメッキ厚を35 μ m以下とすることを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法にある。

【0028】かかる第11の態様では、パルス電圧を印加した電解メッキを施してスズ系合金メッキ層のメッキ厚が35 μ m以下とすることにより、槍状析出物の発生が有効に防止されたスズ系合金メッキ層が形成される。

【0029】本発明の第12の態様は、第6～11の何

れかの態様において、前記プリント配線基材の一部をメッキ液に浸漬した状態でパルス電圧を印加することにより前記配線パターンの一部に前記スズ系合金メッキ層を形成することを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法にある。

【0030】かかる第12の態様では、プリント配線基材の配線パターンの一部のみに容易にスズ系合金メッキ層を形成することができる。

【0031】本発明の第13の態様は、第6～12の何れかの態様において、前記プリント配線基材は、可撓性を有するフィルムからなる絶縁基材上に前記配線パターンを有することを特徴とする電解スズ系合金メッキ方法にある。

【0032】かかる第13の態様では、槍状析出物の発生のないスズ系合金メッキ層を有するフレキシブル配線基材を製造できる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態に係るフレキシブル配線基材をその製造方法及び使用例と共に説明する。勿論、本発明はこれに限定されるものでないことはいうまでもない。

【0034】図1には実施形態1に係るフレキシブル配線基材の概略平面、図2には電子部品を実装した状態のA-A'断面を示す。

【0035】図1及び図2に示すように、本実施形態のフレキシブル配線基材10は、TABテープであり、テープ状の絶縁フィルム11の一方面に、複数の配線パターン12が連続的に形成されている。絶縁フィルム11は、幅方向両側に移送用のスプロケット孔13を一定間隔で有し、一般的には、移送されながらIC等の電子部品30が実装され、電子部品30実装後、各配線パターン12毎に切断される。このようなフレキシブル配線基材10は、電子部品30が実装された後、各配線パターン12毎に切断される場合と、各配線パターン12毎に切断された後、電子部品30が実装される場合がある。なお、テープ状の状態の場合も、各配線パターン12毎に切断した場合も、フレキシブル配線基材10であり、電子部品30の実装の有無も問わない。

【0036】また、絶縁フィルム11の幅方向両端部には、スプロケット孔13が設けられているが、絶縁フィルム11にスプロケット孔13と共に位置合わせのための貫通孔、不良パッケージ表示、パッケージ外形などの種々の目的に合わせた貫通孔が形成されていてもよい。

【0037】配線パターン12は、実装する電子部品30と接続するデバイス側接続端子14と、外部と接続する入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16とを具備し、これらを除く領域が、ソルダーレジスト層17によって覆われている。

【0038】ここで、絶縁フィルム11としては、可撓性を有すると共に耐薬品性及び耐熱性を有する材料を用

いることができる。かかる絶縁フィルム11の材料としては、ポリエステル、ポリアミド、ポリイミド等を挙げることができ、特に、ビフェニル骨格を有する全芳香族ポリイミド（例えば、商品名：ユービレックス；宇部興産（株））が好ましい。なお、絶縁フィルム11の厚さは、一般的には、25～125 μ m、好ましくは、50～75 μ mである。

【0039】このような絶縁フィルム11は、配線パターン12の所定の領域にデバイスホール18がパンチングにより形成されている。配線パターン12のデバイス側接続端子14は、デバイスホール18の縁部からデバイスホール18内に突出するように設けられており、このデバイス側接続端子14には、例えば、金（Au）からなるバンプ31を介して電子部品30が接続されている。詳しくは、電子部品30は、デバイスホール18よりも小さな外形を有し、電子部品30の電極32に施されたバンプ31を介してデバイスホール18内に突出したデバイス側接続端子14と電気的に接続されている。

【0040】配線パターン12は、絶縁フィルム11に形成されたデバイスホール18及びスプロケット孔13などが形成された一方の面に、一般的には、銅やアルミニウムからなる導電体箔などの導電層20をパターンニングすることにより形成される。このような導電層20は、絶縁フィルム11上に直接積層しても、接着剤層を介して熱圧着等により形成してもよい。導電層20の厚さは、例えば、6～70 μ m、好ましくは、8～35 μ mである。導電体箔からなる導電層20としては、銅箔が好ましい。

【0041】なお、絶縁フィルム11上に導電体箔を設けるのではなく、導電体箔に、例えば、ポリイミド前駆体を塗布し、焼成してポリイミドフィルムからなる絶縁フィルムとすることもできる。

【0042】また、絶縁フィルム11上に設けられた導電層20は、フォトリソグラフィ法により、デバイス側接続端子14、入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16を含む配線パターン12としてパターンニングされる。すなわち、フォトリソ層を塗布した後、フォトリソ層をフォトマスクを介してエッチング液で化学的に溶解（エッチング処理）して除去し、さらにフォトリソをアルカリ液等にて溶解除去することにより導電体箔をパターンニングする。

【0043】なお、絶縁フィルム11上の幅方向両側には、配線パターン12に連続して、入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16のそれぞれに亘ってメッキリード21及びこれらを相互に導通する導通部22がパターンニングされている。これらは後述するメッキ時に使用されるもので、その後、除去できる領域に形成されている。

【0044】次いで、このようにエッチングによりパターンニングされた配線パターン12上には、ソルダーレジ

スト材料塗布液が塗布され、所定のパターンニングにより、ソルダーレジスト層17が形成される。

【0045】さらに、ソルダーレジスト層17により覆われていない配線パターン12上、すなわち、デバイス側接続端子14、入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16上には、メッキ層25が形成される。具体的には、デバイス側接続端子14上には、スズからなる第1のメッキ層25aが設けられ、入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16上には、スズからなる第1のメッキ層25aとこの上にスズ-ビスマス合金

【0046】本実施形態では、スズからなる第1のメッキ層25aは無電解メッキで形成し、スズ-ビスマス合金からなる第2のメッキ層25bは、詳細は後述する本発明に係る電解スズ系合金メッキ方法により形成した。なお、スズからなる第1のメッキ層25aも本発明に係る電解スズ系合金メッキ方法により形成してもよい。

【0047】ここで、スズ系合金メッキ層である第1及び第2のメッキ層25a及び25bの平均メッキ皮膜粒径は $2\mu\text{m}$ 以下であり、メッキ厚はそれぞれ $35\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下である。これにより、第1及び第2のメッキ層25a及び25bには槍状析出物がほとんど発生しておらず、デバイス側接続端子14、入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16の配線端子間のショートは全くない。

【0048】このような平均メッキ皮膜粒径は $2\mu\text{m}$ 以下であり、メッキ厚はそれぞれ $35\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下であるスズ系合金メッキ層の形成方法は特に限定されず、少なくとも平均メッキ皮膜粒径は $2\mu\text{m}$ 以下となるようにメッキすれば槍状析出物はほとんど生成することはない。実験の結果、少なくとも平均メッキ皮膜粒径を $2\mu\text{m}$ 以下とし、さらに必要に応じて、メッキ厚を $35\mu\text{m}$ 、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下とすれば、長さが $10\mu\text{m}$ を越す槍状析出物はほとんど発生しないことが確認された。

【0049】このような平均メッキ皮膜粒径が $2\mu\text{m}$ 以下となるメッキ層を形成するメッキ方法としては、後述するようにパルス電圧を印加してメッキする本発明のメッキ方法の他、メッキ液に添加剤を添加して平均メッキ皮膜粒径を小さくする方法が考えられる。このような添加剤としては、例えば、アミン-アルデヒドの反応生成物であるRPAなどを用いることができる。なお、このような添加剤を添加して形成したスズ系合金メッキ層は、添加剤を添加しないで形成した場合と比較して脆くなり、曲げ強度が低下するなどの欠点を有する。

【0050】次に、本発明に係るスズ系合金メッキ方法を実施するためのメッキ装置の一例を図3を参照しながら説明する。

【0051】図3に示すように、メッキ装置40は、メッキ液41を保持するメッキ槽42と、このメッキ槽4

2内に設けられてアノードを構成する電極43とを有する。

【0052】また、メッキ槽42は、本実施形態のフィルムキャリアテープとなる連続する絶縁フィルム11、すなわち、表面に導電層20をパターンニングした配線パターン12が設けられた連続する絶縁フィルム11が、その内部で起立した状態でメッキ液41中に浸漬されながら、図示しない搬送手段によって連続的に搬送されるように、略矩形断面形状で長手方向に延びる樋形状に構成されている。すなわち、メッキ槽42の長手方向両側の壁42aに、それぞれスリット部42bが設けられており、絶縁フィルム11は、このメッキ槽42の長手方向一方の壁42aに設けられたスリット部42bからメッキ槽42内の幅方向ほぼ中央部を長手方向に搬送され、他方の壁42aに設けられたスリット部42bを介してメッキ槽42の外側に搬送されるようになっている。なお、このメッキ槽42には、図示しない循環装置によって新しいメッキ液が供給されるようになっており、液面の高さは常に一定の位置に保持されている。

【0053】メッキ装置40では、陰極(カソード)は、フレキシブル配線基材10の配線パターン12を構成する導電層20であり、この導電層20は、メッキリード21を介して、例えば、メッキ槽42の外側に設けられるロール状の接触部材45に導通し、接触部材45はそれぞれ電源46に接続されている。

【0054】ここで、電源46は、電極43と接触部材45との間にパルス電圧を印加するもので、直流電源47とチョッパ48とを具備するものである。すなわち、電源46は、直流電源47の直流電圧をチョッパ48により規則的に断続させることにより、パルス電圧を電極43と接触部材45との間に印加するものである。なお、パルス電圧の印加手段はこれに限定されるものではなく、パルス電圧を発生させる種々の手段が使用できる。

【0055】次に、このようなメッキ装置40を用いて第2のメッキ層25bを形成する本発明に係るメッキ方法について説明する。まず、図4に示すように、配線パターン12の入力側外部接続端子15側を下向きとしてフレキシブル配線基材10をメッキ装置40に配置する。すなわち、配線パターン12の入力側外部接続端子15のみがメッキ液41に浸漬するように、フレキシブル配線基材10をメッキ装置40に配置する。そして、このフレキシブル配線基材10を連続的に移動させながら電気メッキを行う。このとき、電極43と接触部材45との間には、直流電源47により所定のパルス電圧を印加する。これにより、入力側外部接続端子15の第1のメッキ層25a上のみ第2のメッキ層25bが形成されるが、槍状析出物はほとんど発生せず、入力側外部接続端子15の配線端子間のショートは全くない。なお、第2のメッキ層25bは、平均メッキ皮膜粒径は2

μm 以下であり、メッキ厚が $35\mu\text{m}$ 以下である。

【0056】上述したメッキ装置40では、メッキする領域のみをメッキ液41に浸漬してメッキを行ったが、メッキする領域以外をパッキンやレジストでマスキングし、例えば、全体をメッキ液41に浸漬してメッキするようにしてもよい。

【0057】このようなスズ系合金メッキ方法におけるパルス電圧の印加条件は、槍状析出物が生成しないで、基本的な特性を備えたメッキ膜を形成できる条件であればよい。一般的には、パルス電圧は、印加時間全体に対する通電時間の比であるデューティ比Dが $1/2$ 以下、好ましくは、 $1/3$ 以下として、繰り返し印加すると、槍状析出物が発生しないメッキ層が形成される。ここで、デューティ比Dは、以下の式で定義され、図5で表される。

【0058】

【数1】 $D = T_{\text{on}} / (T_{\text{on}} + T_{\text{off}})$

ここで、 T_{on} はパルス電圧通電時間、 T_{off} はパルス電圧中断時間である。

【0059】このようにすることで、配線パターン12のソルダーレジスト層17が形成されていない領域、すなわち、メッキ液41に浸漬された被メッキ部である入力側外部接続端子15にスズ系合金メッキからなる第2のメッキ層25bを、槍状析出物を発生させることなく形成することができる。

【0060】なお、本実施形態では、スズ系合金メッキ層として、スズ-ビスマス合金メッキ（ビスマス濃度が5～20%程度）を採用した。スズ-ビスマス合金は、鉛フリーの半田として有望なものであり、ビスマス濃度を5～20%と高濃度とすることにより、鉛半田と同等の融点を有するメッキ層を得ることができる。

【0061】また、このようなスズ-ビスマス合金メッキを施すメッキ装置40では、メッキ液41のビスマスが第2のメッキ層25bとして析出されるため、常に一定のビスマス濃度の第2のメッキ層25bを形成するにはメッキ液41にビスマス化合物を補充する必要がある。このビスマス化合物としては、例えば、アルカンスルホン酸系またはアルカノールスルホン酸系の3価のビスマス化合物を挙げることができる。このようなビスマス化合物をメッキ液41中に補充することにより、一定のビスマス濃度（約5～20%）の組成であるスズ-ビスマス合金からなる第2のメッキ層25bを容易に形成することができる。

【0062】さらに、本実施形態では、フレキシブル配線基材10としてTABテープを例示したが、勿論、これに限定されず、本発明をT-BGA (Tape Ball Grid Array) テープ、テープCSP (Chip Size Package)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) テープなどの各種半導体パ

ッケージ等に適用できることはいうまでもない。

【0063】（実施例1）上述したようなTABテープであるフレキシブル配線基材10の配線部、すなわち、デバイス側接続端子14、入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16上以外の部分にソルダーレジスト層17を設け、デバイス側接続端子14、入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16上に、無電解メッキにより、スズからなる第1のメッキ層25aを設け、その後、アニール処理したものを用意した。

【0064】このようなTABテープに上述したメッキ装置40を用いて、入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16にスズ-ビスマス合金（ビスマス5重量%）からなる第2のメッキ層25bを形成した。

【0065】詳細には、メッキ装置40のメッキ液41として、5重量%Bi-Sn合金メッキ液（石原薬品社製；PF-05Mをベースとする）を用い、 40°C に保持してTABテープの入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16の何れか一方側を浸漬し、電極43と接触部材45との間に、電流密度 $10\text{A}/\text{dm}^2$ 、デューティ比 $D=1/3$ （ $T_{\text{on}}=45\text{msec}$ 、 $T_{\text{off}}=90\text{msec}$ ）のパルス電圧を印加し、厚さ $10\mu\text{m}$ の第2のメッキ層25bを形成した。同様にして、入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16の他方側にも第2のメッキ層25bを形成した。なお、電極43としてはSn電極を用いた。

【0066】このように形成した第2のメッキ層25bを有する入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16を顕微鏡で観察した結果を図6に示す。図6からわかるように、第2のメッキ層25bには槍状析出物は確認されず、第2のメッキ層25bを形成した入力側外部接続端子15及び出力側外部接続端子16も凹凸の少ないシャープなものであった。なお、第2のメッキ層25bの平均メッキ皮膜粒径は平均で $1.68\mu\text{m}$ であった。

【0067】ここで、平均メッキ皮膜粒径は、図10に示すように、走査顕微鏡（SEM）写真から求めた。すなわち、対角線a、bの実際の長さを測定し、これを α とする（ $=\alpha$ ）、次にその対角線上に有る結晶粒の個数を測定し、これを β とする（ $=\beta$ ）、この α 及び β を用いて平均粒径 $=\alpha/\beta$ を求めた。

【0068】（比較例）メッキする際に、電極43と接触部材45との間に、電流密度 $10\text{A}/\text{dm}^2$ の直流電圧を印加した以外は実施例と同様にして、厚さ $10\mu\text{m}$ のスズ-ビスマス合金からなるメッキ皮膜を形成した。

【0069】かかるメッキ皮膜を有する配線部を実施例と同様に顕微鏡で観察した結果を図7に示す。図7からわかるように、比較例のメッキ皮膜には、長さが $50\mu\text{m}$ を越す槍状析出物3が確認され、又、多数の短い槍状析出物も確認され、メッキ皮膜を有する配線部の形状も凹凸の多いものであった。

【0070】（実施例2）16重量%Bi-Sn合金メッキ液（石原薬品社製；PF-05Mをベースとする）を用い、電流密度を出力端子側で15A/dm²、入力端子側で13A/dm²、デューティ比D=1/4（Ton=10msec、Toff=30msec）とした以外は実施例1と同様にスズ-ビスマス合金メッキを施した。メッキ厚は5~6μmの狙いとした。なお、電極43としては表面にPtメッキを施したPt電極を用いた。

*

*【0071】400m、1100m及び1700m処理した後、それぞれ14ずつの配線パターンの28配線端子分を顕微鏡で観察し、槍状析出物の数及び大きさを測定した。結果を表1に示す。また、それぞれの処理品の走査顕微鏡（SEM）写真を図8及び図9に示す。なお、平均メッキ皮膜粒径は、実施例1と同様に測定した。

【0072】

【表1】

	槍状析出物の数（大きさμm別）						平均メッキ皮膜粒径μm
	11~20	21~30	31~40	41~50	51以上	Total	
初期	1	0	0	0	0	1	1.62
400m後	1	0	0	0	0	1	1.66
1100m後	4	0	0	0	0	4	1.81
1700m後	1	0	0	0	0	1	1.66

【0073】（試験例1~9）絶縁フィルム上に設けた銅の導電層の上にスズの無電解メッキを施したテストサンプル（配線用端子を28本有する）に、5%Bi-Sn合金メッキのメッキ液（石原薬品社製；PF-05Mをベースとする）を用いて、下記条件下で電解メッキを施した。その後、メッキ厚、メッキ層の外観観察、SEMによるメッキ皮膜粒径の測定を行った。

【0074】アノードとしてSn板を用い、アノードと9cmの距離をおいてテストサンプルを配置し、パルス通電量10A/dm²としてメッキ厚10μmを狙ってメッキした。また、メッキ液はポンプにより循環させた。

※

※【0075】メッキ条件、メッキ厚を表2に、槍状析出物の生成、平均メッキ皮膜粒径を表3に示す。なお、メッキ厚は蛍光X線により測定し、槍状析出物は28本の端子について、11μm以上のものの数を計測した。また、平均メッキ皮膜粒径は、実施例1と同様の方法で測定した。

【0076】（比較試験例）パルス電圧の代わりに直流電圧を印加した以外は試験例1~9と同様にしてメッキを行った。

【0077】

【表2】

	パルス通電 時間Ton	パルス通電 時間Toff	デューティ比 Ton/(Ton+Toff)	平均メッキ厚 μm
試験例1	10msec	10msec	0.50	9.96
試験例2	10msec	20msec	0.33	10.07
試験例3	10msec	30msec	0.25	10.07
試験例4	10msec	50msec	0.17	9.99
試験例5	10msec	90msec	0.10	9.07
試験例6	50msec	50msec	0.50	10.10
試験例7	30msec	90msec	0.25	9.70
試験例8	45msec	90msec	0.33	10.27
試験例9	90msec	90msec	0.50	10.16
比較試験例	—	—	—	10.16

【0078】

★ ★【表3】

	13 槍状析出物の数 (大きさ μm 別)						14 平均メッキ 皮膜粒径 μm
	11~	21~	31~	41~	51以	Total	
	20	30	40	50	上		
試験例1	7	3	0	2	0	12	2.55
試験例2	5	0	0	0	0	5	2.01
試験例3	0	0	0	0	0	0	1.97
試験例4	0	0	0	0	0	0	1.97
試験例5	0	0	0	0	0	0	1.45
試験例6	6	2	0	0	0	8	2.39
試験例7	1	0	0	0	0	1	1.76
試験例8	1	0	0	0	0	1	1.68
試験例9	3	0	0	0	0	3	1.81
比較試験例	16	3	3	0	1	23	2.85

【0079】この結果、平均メッキ皮膜粒径を約 $2\mu\text{m}$ 以下とすることにより、 $11\mu\text{m}$ 以上の槍状析出物はほとんど発生しなくなり、配線端子間のショートなどの虞がないことが確認された。

【0080】また、パルス電圧を印加してメッキを施す場合、デューティ比を低下するほど槍状析出物の発生数が減少し、デューティ比が $1/2$ 以下で直流電圧印加との差が顕著に現れ、 $1/3$ 以下ではさらに効果的であり、 0.17 以下では $11\mu\text{m}$ 以上の槍状析出物は発生しなくなることが確認された。一方、同一デューティ比では、 T_{on} 時間を長くした方が槍状析出物の数を低減できることがわかった。

【0081】なお、異常析出、メッキむら、変色、液溜り、耐熱テスト、クラック、半田濡れ性などについても比較したところ、試験例1～9と比較試験例とでは差異は認められなかった。

【0082】(試験例10) 試験例1～9と同様に、絶縁フィルム上に設けた銅の導電層の上にスズの無電解メッキを施したテストサンプル(配線用端子を28本有する)に、 $16\% \text{Bi-Sn}$ 合金メッキのメッキ液(石原薬品社製; PF-05M をベースとする)を用いて、下記条件下で電解メッキを施した。その後、メッキ厚、メッキ層の外観観察、SEMによるメッキ皮膜粒径の測定を行った。メッキ条件は以下の通りである。

【0083】アノード: Ptメッキを施したメッシュ状のPt電極

印加電源: パルス電源(デューティ比 $D=1/4$ ($T_{\text{on}}=10\text{msec}$ 、 $T_{\text{off}}=30\text{msec}$)

電流密度: $16.7\text{A}/\text{dm}^2$

狙いメッキ厚: $30\mu\text{m}$

【0084】メッキ厚は、平均で $31.79\mu\text{m}$ であり、平均メッキ皮膜粒径は、 $1.68\mu\text{m}$ であった。また、槍状析出物は28本の端子 \times 2ピースについて、 $11\mu\text{m}$ 以上のものが2カ所で観察された($11\mu\text{m}$ のも*50

*の $12\mu\text{m}$ のもの)。なお、メッキ厚及び平均メッキ皮膜粒径は、試験例及び実施例1と同様の方法で測定した。

20 【0085】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、スズ系合金メッキ層の平均メッキ皮膜粒径を $2\mu\text{m}$ 以下とすることにより、槍状析出物がほとんど発生しない配線端子間のショートなどの虞もないスズ系合金メッキを有するプリント配線基材を提供することができ、また、メッキ電極間にパルス電圧を印加してメッキすることにより、槍状析出物の発生が有効に防止されたスズ系合金メッキ層を形成することができるという効果を奏する。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】図1には本発明の実施形態1に係るフレキシブル配線基材の概略平面図である。

【図2】図1のフレキシブル配線基材に電子部品を実装した状態のA-A'断面図である。

【図3】本発明のスズ系合金メッキ方法を実施するためのメッキ装置を示す概略斜視図である。

【図4】本発明のスズ系合金メッキ方法の一例を説明するための図である。

40 【図5】本発明のスズ系合金メッキ方法を実施する際のパルス電圧の印加状態を示す説明図である。

【図6】本発明の実施例1の配線部の拡大図である。

【図7】本発明の比較例の配線部の拡大図である。

【図8】本発明の実施例2のスズ系合金メッキ層の表面のSEM写真である。

【図9】本発明の実施例2のスズ系合金メッキ層の表面のSEM写真である。

【図10】本発明における平均メッキ皮膜粒径を測定する方法を示す説明図である。

【図11】従来技術にかかる電解スズメッキ方法によりプリント配線基材にスズ系合金メッキを行った場合の配

15

16

線部の拡大図である。

【図12】図11の槍状析出物を拡大して示す図である。

【符号の説明】

3 槍状析出物

10 フレキシブル配線基材

11 絶縁フィルム

12 配線パターン

13 スプロケット孔

14 デバイス側接続端子

15 入力側外部接続端子

16 出力側外部接続端子

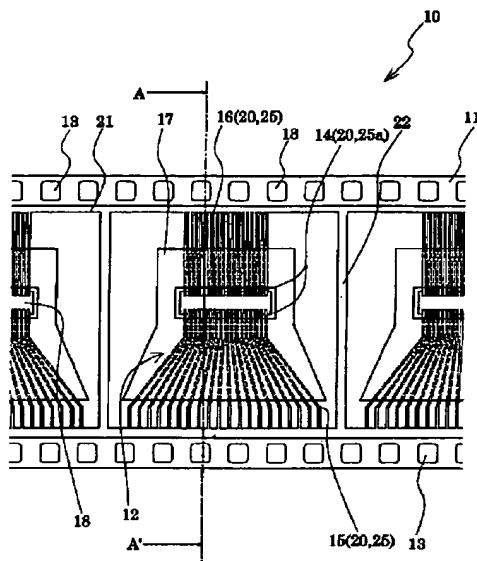
17 ソルダーレジスト層

20 導電層

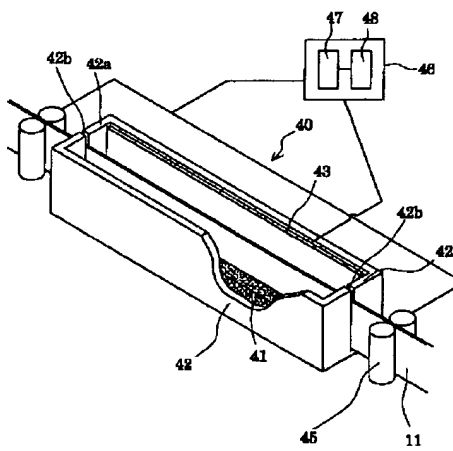
25a 第1のメッキ層

25b 第2のメッキ層

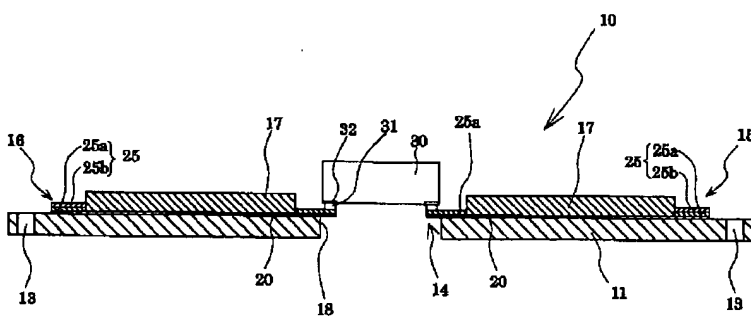
【図1】



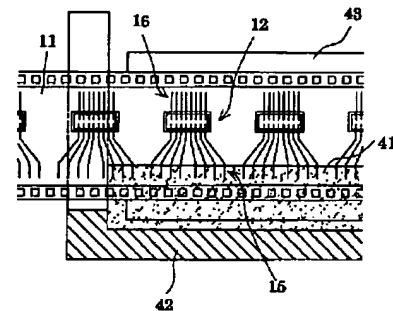
【図3】



【図2】

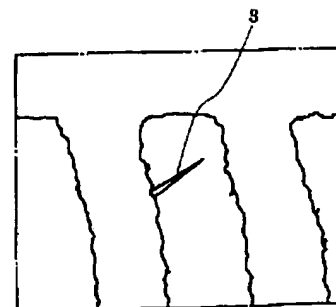
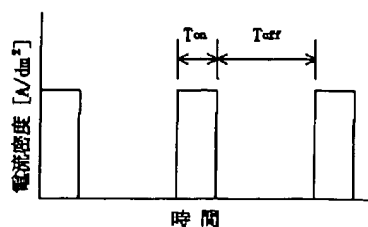


【図4】

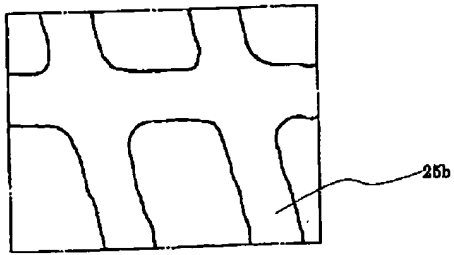


【図7】

【図5】

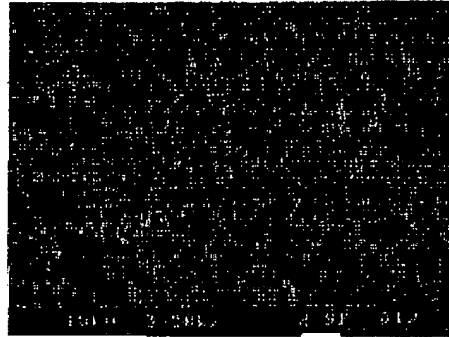


【図6】

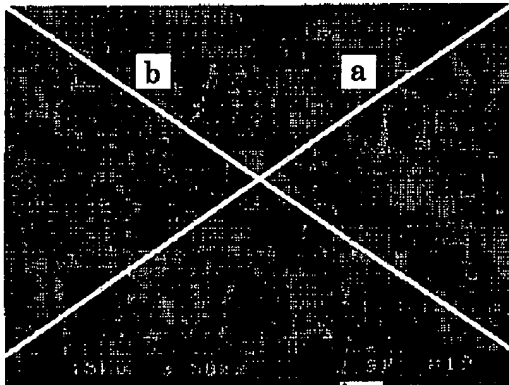


(a)

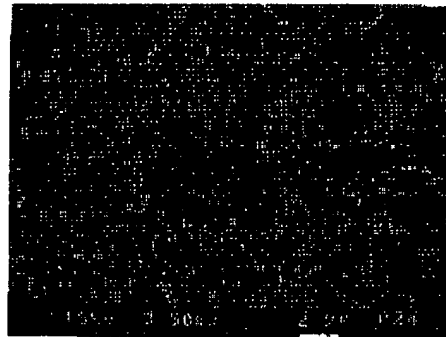
【図8】



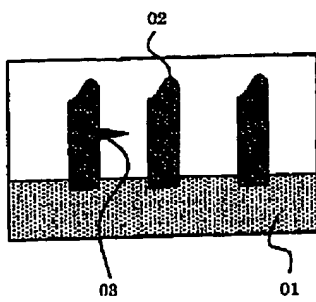
【図10】



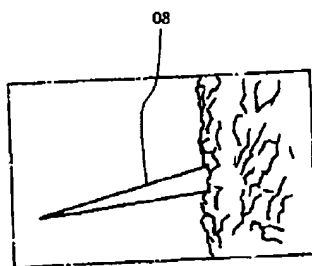
(b)



【図11】

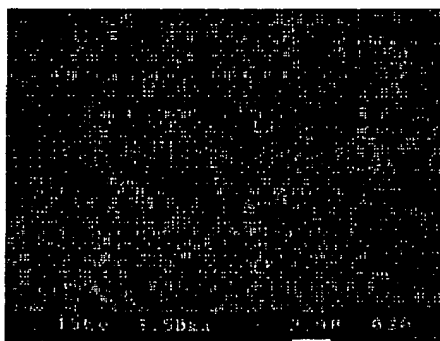


【図12】

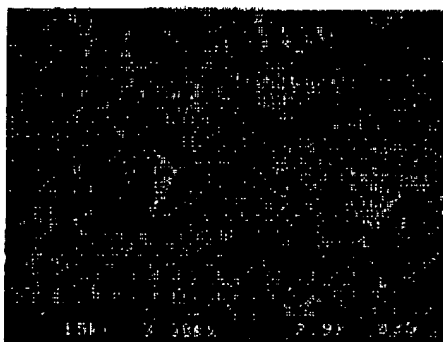


【図9】

(a)



(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H01L 21/60
H05K 1/09
3/18

識別記号

311

FI

H01L 21/60
H05K 1/09
3/18

テーマコード(参考)

311W
A
G

F ターム(参考) 4E351 AA02 AA04 AA16 BB01 BB33
BB35 CC06 CC07 DD04 DD06
DD12 DD13 DD21 DD54 GG14
4K024 AA21 AB02 AB08 AB17 AB19
BA09 BA12 BB11 BC02 CA07
DA02 EA04 FA02 FA05 GA16
5E343 AA07 AA16 AA18 AA33 BB14
BB23 BB24 BB28 BB54 BB67
CC67 DD33 DD43 DD46 DD76
ER12 ER18 GG08
5F044 MM03 MM13 MM23 MM48